

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-101994

(43)公開日 平成11年(1999)4月13日

(51)Int.Cl.
G 0 2 F 1/17

識別記号

P I
G 0 2 F 1/17

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平9-263348

(71)出願人 000002185

(22)出願日 平成9年(1997)9月29日

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 松手 雅隆

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

(73)発明者 李昌 磊

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

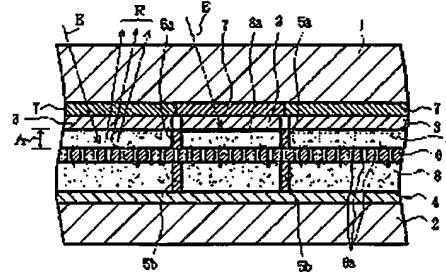
(74)代理人 弁理士 逢坂 宏

(54)【発明の名称】 エレクトロデポジション型画像表示装置

(57)【要約】

【課題】透明作用電極上への銀の析出及びその作用電極上からの銀の溶解を利用したエレクトロデポジション(E D)型画像表示装置を実現する。

【解決手段】ITOからなる透明作用電極3と対極4との間に銀塩溶液8を配する。画素に対応する単位セルは、隔壁5a, 5bにより互いに分離する。各単位セルの中間位置に、多数の微小な細孔6aが設けられた多孔質の白色背景板6は作用電極3との間の誤差をできるだけ小さくするために、その作用電極3との間隔Aが小さく、例えば、0.5mm以下となるように配置し、且つ、白色背景板6の背後に充分な量の銀塩溶液8が蓄えられるようにする。各単位セルにマイクロカラーフィルター7を配して、カラー画像を表示させる。各単位セルを駆動する電圧を制御して階調表現を行わせることにより、フルカラー化に対応する。



(2)

特開平11-101994

2

【請求項1】 互いに実質的に分離された複数の単位セル構造を有し、これらの単位セル構造が、透明電極で構成された作用電極とその対極との間に、銀塩を含む、液体状又はゲル状の電解質溶液が配されて、前記作用電極と前記対極との間に所定の電圧を印加した時に、前記作用電極上に銀が析出して、前記作用電極が着色状態に変化し、一方、前記作用電極と前記対極との間に、前記電圧とは逆性の電圧を印加した時に、前記作用電極上に析出していた銀が前記電解質溶液中に溶解して、前記作用電極が消色状態に復帰するように構成され。

前記複数の単位セル構造における前記着色状態と前記消色状態の組み合わせにより、所定の画像を表示するようにしたエレクトロデポジション型画像表示装置。
 【請求項2】 互いに並行して延びる複数の前記作用電極と、それらの作用電極と交差する方向に互いに並行して延びる複数の前記対極とを有し、前記作用電極と前記対極との各交叉位置に前記単位セル構造が形成されている、請求項1に記載のエレクトロデポジション型画像表示装置。

【請求項3】 前記電解質溶液が液体状であり、前記複数の単位セル構造が、隔壁により互いに分離されている、請求項2に記載のエレクトロデポジション型画像表示装置。

【請求項4】 前記隔壁が、前記作用電極に近い側の第1の部分と前記対極に近い側の第2の部分とで構成され、それら第1及び第2の部分の間に多孔質の白色背景板が配されている、請求項3に記載のエレクトロデポジション型画像表示装置。

【請求項5】 前記隔壁と前記対極との間に多孔質の白色背景板が配されている、請求項3に記載のエレクトロデポジション型画像表示装置。

【請求項6】 前記対極が透明電極で構成され、その対極の外側に光源が配されている、請求項3に記載のエレクトロデポジション型画像表示装置。

【請求項7】 前記対極が、反射光の散乱のために表面が凹凸パターンに形成された金属電極で構成され、その金属電極と前記銀塩溶液との間に透明な保護膜が形成されている、請求項3に記載のエレクトロデポジション型画像表示装置。

【請求項8】 前記金属電極と前記銀塩溶液との間に、前記保護膜を介して、カラーフィルターが配されている、請求項7に記載のエレクトロデポジション型画像表示装置。

【請求項9】 前記電解質溶液がゲル状である、請求項2に記載のエレクトロデポジション型画像表示装置。

【請求項10】 前記作用電極が、透明な基板に支持されている、請求項1に記載のエレクトロデポジション型画像表示装置。

10 【請求項11】 透明な前記対極が、透明な基板に支持され、前記光源が、その基板の外側に配されている、請求項6に記載のエレクトロデポジション型画像表示装置。

【請求項12】 光反射型又は光透過型で構成されている、請求項1に記載のエレクトロデポジション型画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10 【発明の属する技術分野】 本発明は、作用電極上への銀の析出及び作用電極上からの銀の溶解を利用したエレクトロデポジション型画像表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 非発光型の画像表示装置としては、液晶ディスプレイが良く知られているが、液晶ディスプレイは、偏光板を使用するため、光の利用効率が低くて、本質的に表示が暗いという問題があり、また、視野角が狭いという問題も有った。

【0003】 これに対し、電圧印加により固体や液体に起る可逆的色変化を利用する、所謂、ECD (electrochromic display) は、偏光板不要のため、表示は明るく、視野角も広いという利点を有している。

【0004】 このECDの1種である、銀の析出／溶解を利用したエレクトロデポジション型のディスプレイは、例えば、USP3, 245, 313やUSP4, 240, 717等に提案されているが、そこに使用されている材料は、反応の可逆性や高温保存試験下での材料の劣化等の問題が有って、これらのディスプレイは、未だ実用化されていない。

30 【0005】 一方、本出願人は、特願平8-271537号（平成8年9月20日出願）等において、銀の析出／溶解を利用したエレクトロデポジション型の調光素子及びそれに使用する電解液を提案している。

【0006】 図14を参照して、このエレクトロデポジション（ED）型の調光素子の動作原理を説明する。

【0007】 図14(a)に示すように、一対の透明ガラス基板104, 105が一定の間隔を置いて表示窓として配置されている。各基板104, 105の内面にはITO（酸化インジウムに銀をドープして得られたもの）からなる透明作用電極102, 103が設けられ、この対向する作用電極102, 103間に銀塩溶液101が配されている。106は、基板104, 105間の全周にスペーサーを兼ねて設けられた銀板からなる対極である。

【0008】 銀塩溶液101は、例えば、臭化銀をジメチルスルホキシド(DMSO)に溶解させたもので、図示の如く、対極106を陽極、作用電極102, 103を陰極として、それらの間に所定時間だけ直流の駆動電圧を印加すると、銀塩に

50 $A g^+ + e^- \rightarrow A g$

(3)

特開平11-161994

3

なる酸化還元反応が陰極側において生じ、このA_g析出物により陰極側の作用電極102、103が透明一着色状態に移行する。図14(b)は、この時の作用を示す原図である。

【0009】このように、作用電極102、103上にA_gを析出させることにより、表示窓からはそのA_g析出物による特定の色（例えば、反射光）が観察される。この着色によるフィルター作用、即ち、可視光の透過率（又は着色の透淡）は電圧の大きさ若しくはその印加時間とともに変化し、従って、それらを制御することにより、このセルを、例えば、光学フィルターとして機能させることができる。

【0010】一方、この着色状態の時、対極106と作用電極102、103との間に上述とは逆の方向に直流電圧を印加すると、その上にA_gが析出している作用電極102、103が今度は陽極側となり、そこでA_g-A_{g⁺}+e⁻

なる反応が起こって、作用電極102、103上に析出していたA_gが銀塩溶液101中に溶解する。これにより、着色状態だった作用電極102、103が着色-透明状態に復元する。

【0011】上述した特願平8-271537号は、このED型調光素子において、電解液である銀塩溶液中に、臭化銀等のハロゲン化銀と同一又は異種のハロゲンを供給可能な支持塩を添加して、ITO透明電極の長寿命化を達成したものである。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、上述したED型の調光素子と同様の原理により、例えば、画素マトリックスによる任意の画像表示を可能としたエレクトロデポジション型画像表示装置を提供することである。

【0013】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決すべく、本発明のエレクトロデポジション型画像表示装置では、互いに実質的に分離された複数の単位セル構造を有し、これらの単位セル構造が、透明電極で構成された作用電極とその対極との間に、銀塩を含む、液体状又はゲル状の電解質溶液が配されて、前記作用電極と前記対極との間に所定の電圧を印加した時に、前記作用電極上に銀が析出し、前記作用電極が着色状態に変化し、一方、前記作用電極と前記対極との間に、前記電圧とは逆極性の電圧を印加した時に、前記作用電極上に析出した銀が前記電解質溶液中に溶解して、前記作用電極が消色状態に復帰するように構成され、前記複数の単位セル構造における前記着色状態と前記消色状態の組み合わせにより、所定の画像を表示するようになっている。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明を好みしい実施の形態に従い説明する。

4

【0015】【第1の実施の形態】まず、図1～図3を参照して、本発明の第1の実施の形態によるエレクトロデポジション(ED)型画像表示装置を説明する。

【0016】図1は、ED型画像表示装置のセル部分の概略断面図、図2は、セルマトリックスの構成を示す分解概略斜視図であり、図1は、図2のI-I'断面に相当する。また、図3は、図2の上側の隔壁、作用電極及び基板を組み立てた状態を、その下面側から見た斜視図である。

- 10 【0017】図1及び図2に示すように、一对の透明ガラス基板1、2の間に、例えば、縦横に格子状に隔壁が設けられた上側隔壁部材5a及び下側隔壁部材5bが夫々配され、これら上側隔壁部材5aと下側隔壁部材5bとの間に、貫通した細孔6aを有する多孔質の白色背景板6が配されている。上側の透明ガラス基板1の下面には、マイクロカラーフィルター7（図2では不図示）を介して、例えば、ITO（インシウム-銻酸化物）透明電極からなる作用電極3が設けられ、一方、下側の透明ガラス基板2の上面には、例えば、カーボンからなる対極4が設けられている。そして、図1に示すように、上側隔壁部材5a及び下側隔壁部材5bにより個々に分離されたセル内に銀塩溶液8が夫々貯容されている。
- 20 【0018】なお、基板1、2は、いずれも、ガラス以外に、プラスチック等でも構成することができる。また、対極4側の基板2は、必ずしも透明でなくても良く、その場合には、この基板2を、セラミックスや金属等で構成することもできる。
- 30 【0019】図2に示すように、作用電極3及び対極4は、夫々、セルマトリックスの行方向及び列方向に延びるパターンに形成する。従って、例えば、国外の行デコーダー及び列デコーダーで作用電極3及び対極4を夫々選択することにより、その選択した作用電極3及び対極4の交差位置の単位セルのみを選択して駆動することができる。この時、作用電極3は、その上に銀が析出して着色される電極であるので、なるべく幅広に、できれば、各セルの幅にほぼ等しい幅に形成する。
- 40 【0020】図1に、このED型の画像表示装置の動作原理を示すが、上述したように、作用電極3と対極4の組み合わせにより選択されて、駆動電圧が印加された単位セルの作用電極3上にのみ銀8aが析出し、そのオン状態の単位セルの作用電極3が着色状態になる。そして、この着色状態になった作用電極3では、外光Eが吸収され、これ以外のオフ状態の単位セルの作用電極3では、外光Eが通過して、背景板6で乱反射した反射光Rが観察される。従って、そのオンとオフのパターンで画像が表示される。
- 50 【0021】なお、このED型の画像表示装置では、駆動電圧を切った後も作用電極3の着色状態が維持される。従って、例えば、広告等を静止画像により所定時間表示するような場合には、表示の維持電力が少なくて済

(4)

特開平11-161994

6

むという利点がある。

【0022】表示画像を消す場合には、オン状態の単位セルに、駆動時とは逆極性の電圧を印加し、その作用電極3上に析出している銀8aを銀塩溶液8中に溶解させて、その作用電極3を消色状態にする。

【0023】図13に、銀析出時と銀溶解時の光の波長によるITO作用電極の透過率の変化を示す。

【0024】図13(a)は、ITO作用電極上への銀の析出(オフ→オン)時、図13(b)は、ITO作用電極上からの銀の溶解(オン→オフ)時の矢印電位法による測定結果を示しており、縦軸が透過率[%]、横軸が光の波長[nm]である。また、各グラフ中の時間は、電圧の印加時間[msec]である。

【0025】これらの結果から、本発明のED型の画像表示装置では、光の波長変化による色ムラの比較的少ない表示が可能であることが分かる。

【0026】図1に示すように、背景板6は、白表として見る部分であるため、白色のものを使用する。また、銀塩溶液8が自由に通過できるように多数の微小な孔6aが開いた多孔質のものを用いる。この多孔質の白色背景板6は、例えば、リチウムイオン二次電池等に用いられているのと同様のポリエチレン、ポリプロピレン等のポリオレフィンで構成ができる。

【0027】作用電極3と背景板6との間隔Aは、その作用電極3と背景板6との間の視差の問題、即ち、着色した作用電極の影が背景板6に映った部分が、隣接するセルから見えてしまうことを避けるために、0.5mm以下とするのが望ましい。一方、背景板6と対極4との間隔は、背景板6を通して充分な量の銀イオンが作用電極3上に供給されるように、なるべく広いのが好ましい。

【0028】マイクロカラーフィルター7は、各単位セル毎に設け、例えば、R、G、Bの各色毎に単位セルを駆動して、カラー画像を表示する。この時、このED型の画像表示装置では、各単位セルを駆動する電圧又はその印加時間を適宜に制御することにより、作用電極3上に析出させる銀の量を任意に制御して、階調表示を行わせることができ、これにより、フルカラー画像の表示も可能となる。なお、このマイクロカラーフィルター7を設けず、白黒用の画像表示装置としても勿論良い。

【0029】上側隔壁部材5a及び下側隔壁部材5bは、ガラス、合成樹脂、セラミックス等により構成することができる。この時、背景板6よりも上の上側隔壁部材5aは、透明又は白色に構成する必要があるが、背景板6よりも下の下側隔壁部材5bは、必ずしもその必要はない。

【0030】銀塩溶液8としては、例えば、既述した特開平8-271537号に記載のものを用いることができる。

【0031】具体的には、例えば、AgF、AgCl、AgBr、AgI等のハロゲン化銀の少なくとも1種を水又は非水溶媒に溶解させたものを用いる。特に、AgIやAgBrを用いるのが好ましい。

【0032】これらのハロゲン化銀の溶解のための支持電解質には、ハロゲン化されたアルカリ金属塩、例えば、ハロゲン化リチウム、ハロゲン化ナトリウム、ハロゲン化カリウム等を用いるのが好ましい。また、ハロゲン化カルシウムやハロゲン化された四級アンモニウム塩等を用いることもできる。これらの支持電解質は、ハロゲン化銀の、例えば、1/2~5倍程度の濃度で添加する。

【0033】ハロゲン化銀を溶解させる非水溶媒としては、特に、低温動作を満足させるために凝固点の低いものとして、例えば、ジメチルホルムアミド(DMF)、ジエチルホルムアミド(DEF)、N,N-ジメチルアセトアミド(DMAA)、N-メチルプロピオン酸アミド(MPA)、N-メチルビロリドン(MP)、プロピレンカーボネート(PC)、アセトニトリル(AN)、2-エトキシエタノール(EOH)、2-メトキシエタノール(MEOH)、ジメチルスルホキシド(DMSO)、ジオキソラン(DOL)、エチルアセテート(EA)、テトラヒドロフラン(THF)、メチルテトラヒドロフラン(MeTHF)、ジメトキシエタン(DME)、ヤープチロラクトン(GBL)等を用いることができる。

【0034】なお、ハロゲン化銀の濃度は、例えば、0.03~2.0mol/lとする。

【0035】また、銀の析出/溶解の可逆性を良好にするため、及び、高温保存性(高温保存下で着色劣化の無さこと)を良好にするために、幾つかの選ばれた添加剤を添加するのが好ましい。例えば、チオ尿素、1-アリル-2-チオ尿素、メルカプトベンズイミダゾール、クマリン、フタル酸、コハク酸、サリチル酸、グリコール酸、ジメチルアミンボラン(DMAB)、トリメチルアミンボラン(TMAB)、酒石酸、シュウ酸、D-グルコノ-1,5-ラクトン等を添加するのが好ましい。

【0036】以上に説明した第1の実施の形態では、隔壁部材を上側隔壁部材5aと下側隔壁部材5bに分割し、それらの間に白色背景板6を配しているので、作用電極3と白色背景板6との間隔Aを、例えば、0.5mm以下の最適値に設定することが容易であり、しかも、白色背景板6と対極4との間隔は充分に大きく取ることができて、充分な量の銀塩溶液8を各単位セル内に収容させることができる。

【0037】【第2の実施の形態】図4に、本発明の第2の実施の形態を示す。

【0038】この第2の実施の形態では、上述した第1の実施の形態の背面側の透明ガラス基板2の背後にパッケージライト9を配し、このパッケージライト9により、例え

(5)

特開平11-101994

8

は、9aで示すように、白色背景板6を照明する。これにより、外光の弱い環境でもコントラストのはっきりした表示を行うことができる。

【0039】なお、この第2の実施の形態では、対極4も透明な、例えば、ITO電極で構成する必要がある。

【0040】【第3の実施の形態】図5及び図6に、本発明の第3の実施の形態を示す。

【0041】この第3の実施の形態では、各単位セルを分離する隔壁を、上下に分割されていない一体の隔壁部材5で構成し、この隔壁部材5と対極4との間に、上述した第1の実施の形態と同様の多孔質の白色背景板6を配している。これ以外の構成は、上述した第1の実施の形態と実質的に同じである。

【0042】この第3の実施の形態によれば、構造及び組み立ては非常に簡単になるが、上述した第1の実施の形態と同じように作用電極3と白色背景板6との間隔Aをり、5mm以下とした場合、各単位セル内に収容する銀塩溶液8の量が、その第1の実施の形態の場合よりも少なくなる。

【0043】なお、この第3の実施の形態の構成は、薄型のディスプレイを実現する場合には、好都合である。

【0044】また、この第3の実施の形態の変形として、対極4の側の基板2を白色に構成して、この基板2に白色背景板の機能を持たせ、これにより、白色背景板6を省略することもできる。

【0045】【第4の実施の形態】図7に、本発明の第4の実施の形態を示す。

【0046】この第4の実施の形態は、上述した第3の実施の形態と同様の構成において、対極4の側の透明ガラス基板2の背後に、光拡散板10を介して、バックライト9を設けたものである。この時、バックライト9を白色ランプで構成するか、又は、光拡散板10を白色に構成する。また、対極4及びその対極4側の基板2は夫々透明に構成する。

【0047】この第4の実施の形態では、図示の如く、バックライト9からの透過光Tを観察することになるため、白色背景板が不要になる。また、その結果、既述したような作用電極3と白色背景板との間の視差の問題が生じなくなるので、作用電極3と対極4との間隔を任意に設定することができ、従って、各単位セル内に充分な量の銀塩溶液8を貯容させることができる。

【0048】【第5の実施の形態】図8～図10に、本発明の第5の実施の形態を示す。

【0049】なお、図8は、図10のVIII-VIII線断面、図9は、図10のIX-IX線断面に夫々相当する。

【0050】この第5の実施の形態では、図8及び図9に示すように、銀塩溶液を高分子材料に複合して白色ゲル状に固め、それを、電解質溶液ゲル層11として、作用電極3と対極4との間に配している。

【0051】このように構成すると、白色の電解質溶液

ゲル層11が白色背景板の機能を兼ねるので、別個に白色背景板を設ける必要が無くなる。

【0052】また、銀イオンの横方向移動が或る程度抑制され、更に、電解液の蒸れも起り難くなるので、例えば、図10に明示するように、作用電極3が連続する方向でのみ各単位セルを分離するような隔壁部材12を用いれば充分である。即ち、図8に示すように、作用電極3が連続する方向では、隔壁部材12により各単位セルを分離するが、図9に示すように、作用電極3が不連続な方向では、各単位セルを分離する隔壁を設けなくても、隣接する作用電極3上への銀の析出を充分に防止することができる。

【0053】なお、作用電極3が連続する方向においても、その作用電極3と対極4との間の電界のみで銀イオンの横方向移動を充分に抑制できる場合には、隔壁部材12を省略して、セルマトリックス全体を1つの電解質溶液ゲル層11で構成することも可能である。

【0054】逆に、例えば、電解質溶液ゲル層11が比較的厚い場合で、作用電極3が不連続な方向でも、隣接する作用電極3上に銀が析出する虞があるような場合には、この第5の実施の形態でも、例えば、図6に示すような複数に隔壁を有する隔壁部材5を用いて各単位セルを分離するようにしても良い。

【0055】なお、この第5の実施の形態において、上述した第1～第4の実施の形態と共通の構成には、上述した第1～第4の実施の形態と同一の符号を付し、その詳細な説明を省略する。

【0056】この第5の実施の形態において、基板1、2として、例えば、プラスチック等のフレキシブル基板30を用いれば、表示装置全体をフレキシブルに構成することも可能である。

【0057】【第6の実施の形態】図11に、本発明の第6の実施の形態を示す。

【0058】この第6の実施の形態では、対極を、例えば、アルミニウムや銀のように可視光反射率の高い金属膜13で構成し、この金属膜13に白色背景板の機能を持たせて、別個の白色背景板を省略している。

【0059】その際、図示の如く、例えば、レジスト剤14で形成した微細凹凸パターンの上に金属膜13を形成することにより、金属膜13の表面を微細凹凸パターンに形成して、外光Eを乱反射させるようにし、輝度ムラを少なくしている。また、金属膜13の上に、例えば、酸化シリコン(SiO₂)膜のような透明保護膜15を設け、金属膜13が直接銀塩溶液8に接触しないようしている。

【0060】これ以外の構成は、既述した第3の実施の形態と実質的に同一である。

【0061】【第7の実施の形態】図12に、本発明の第7の実施の形態を示す。

【0062】この第7の実施の形態では、上述した第6

(5)

特開平11-101994

10

* 立てた状態を示す概略斜視図である。

【図4】本発明の第2の実施の形態による画像表示装置のセル構造を示す概略断面図である。

【図5】本発明の第3の実施の形態による画像表示装置のセル構造を示す概略断面図である。

【図6】本発明の第3の実施の形態による画像表示装置のセルマトリックスの構成を示す分解概略斜視図である。

【図7】本発明の第4の実施の形態による画像表示装置のセル構造を示す概略断面図である。

【図8】本発明の第5の実施の形態による画像表示装置のセル構造を示す概略断面図である。

【図9】本発明の第5の実施の形態による画像表示装置のセル構造を、図8とは別の断面で示す概略断面図である。

【図10】本発明の第5の実施の形態による画像表示装置のセルマトリックスの構成を示す分解概略斜視図である。

【図11】本発明の第6の実施の形態による画像表示装置のセル構造を示す概略断面図である。

【図12】本発明の第7の実施の形態による画像表示装置のセル構造を示す概略断面図である。

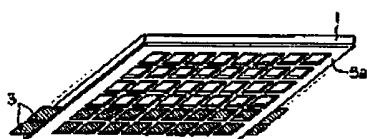
【図13】作用電極上への銀の析出時及び作用電極からの銀の溶解時における光の波長による透過率の変化を示すグラフである。

【図14】エレクトロデポジション型調光素子の動作原理を示す概略図である。

【符号の説明】

1、2…透明ガラス基板、3…作用電極、4…対極、5…隔壁部材、5a…上側隔壁部材、5b…下側隔壁部材、6…白色背景板、7…マイクロカラーフィルター、8…銀塗溶液、8a…析出した銀、9…パックライト、10…光拡散板、11…電解質溶液ゲル層、12…隔壁部材、13…金属膜、14…レジスト剤、15、16…透明保護膜

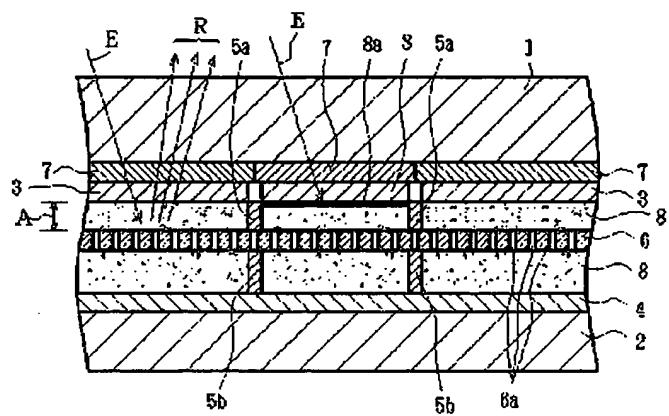
【図3】



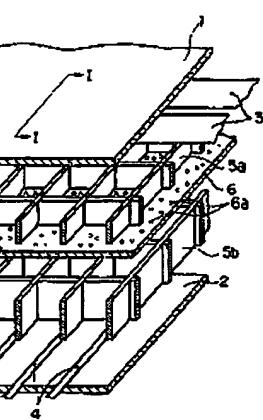
(7)

特開平11-101994

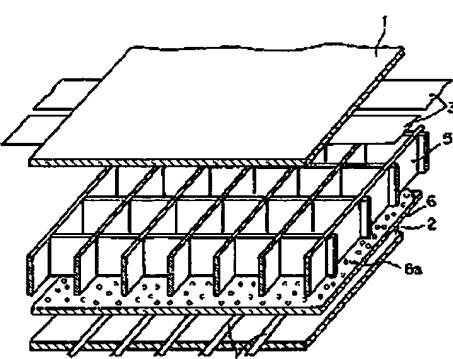
[図1]



[図2]



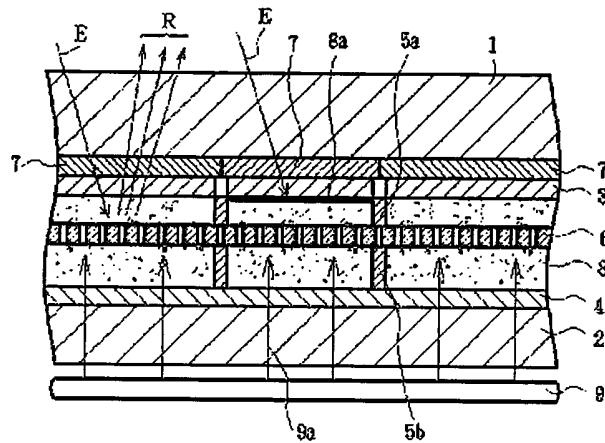
[図6]



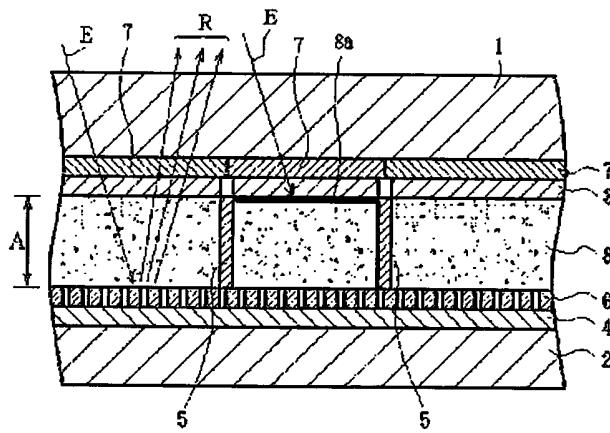
(3)

特開平11-101994

【図4】



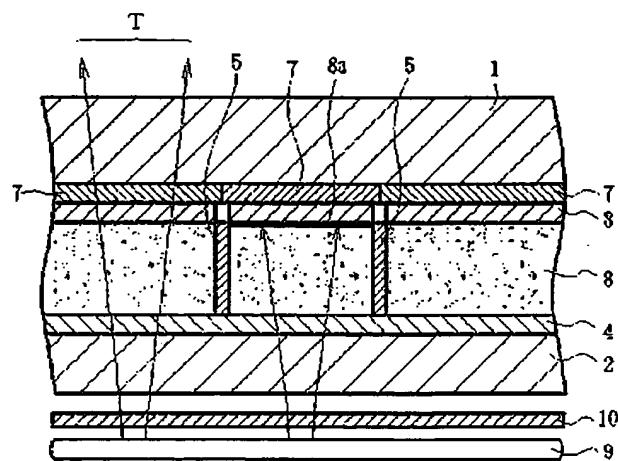
【図5】



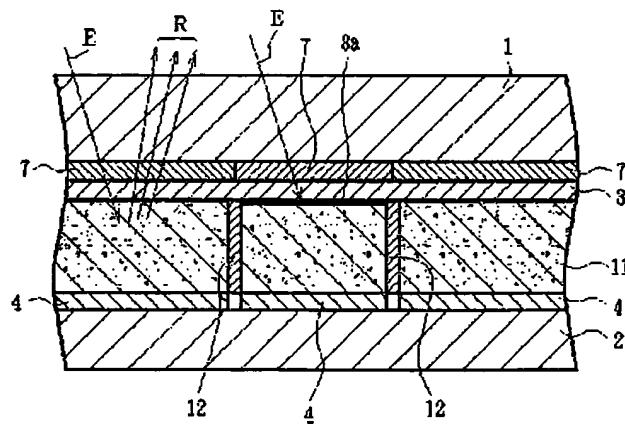
(9)

特開平11-101994

[図7]



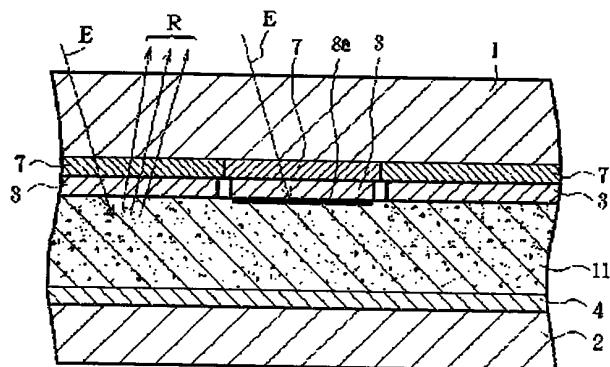
[図8]



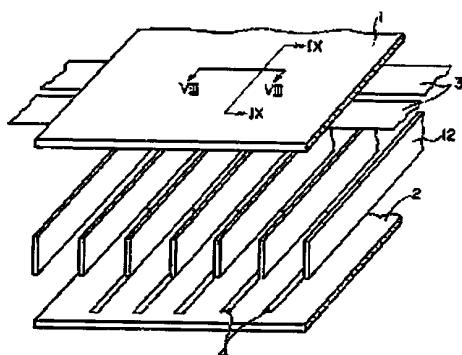
(10)

特開平11-101994

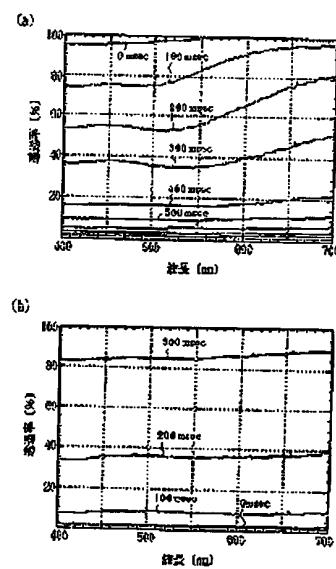
【図9】



【図10】



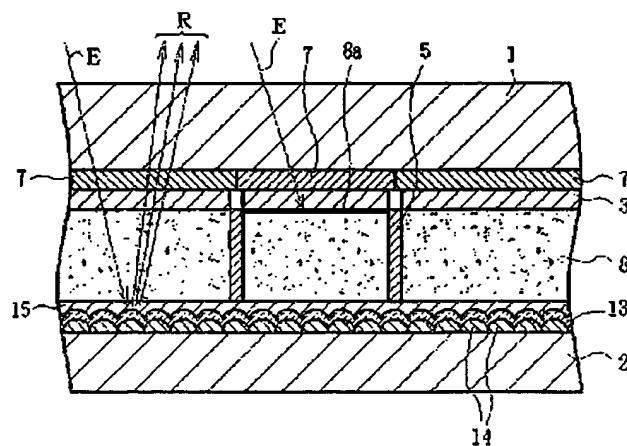
【図13】



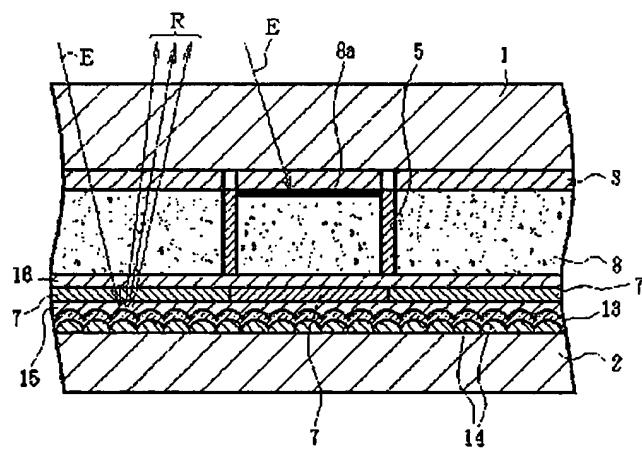
(11)

特開平11-101994

[図11]



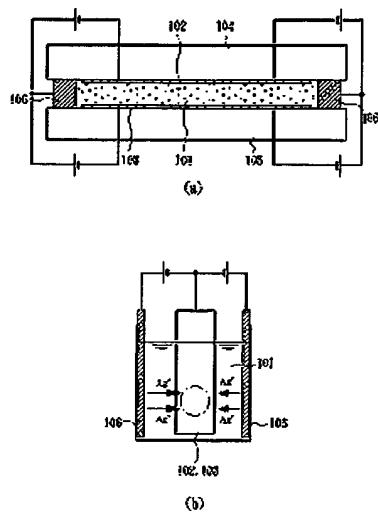
[図12]



(12)

特開平11-101994

【図14】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)